



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

21 Aktenzeichen: 102 28 610.8  
22 Anmeldetag: 26. 6. 2002  
43 Offenlegungstag: 16. 1. 2003

4.

DE 102 28 610 A 1

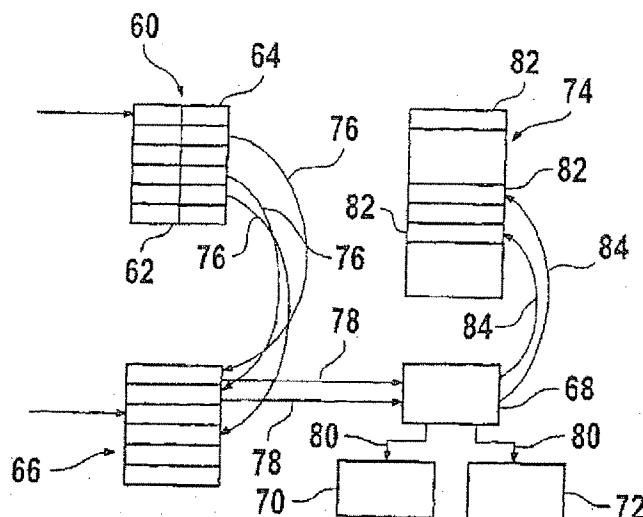
66 Innere Priorität:  
101 30 654. 7 27. 06. 2001  
71 Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

72 Erfinder:  
Wagner, Horst, 70469 Stuttgart, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren zum Überprüfen eines auf einer elektronischen Recheneinheit ablaufenden Steuerprogramms

57 Es wird ein Verfahren zum Überprüfen eines Steuerprogramms (74) mittels mindestens einer Bypassfunktion (70, 72) vorgestellt, bei dem das Steuerprogramm (74) zusammen mit der mindestens einen Bypassfunktion (70, 72) auf einer elektrischen Recheneinheit ausgeführt wird. Die Ankopplung der Bypassfunktionen (70, 72) geschieht dabei durch dynamisches Linken an vorgegebenen Schnittstellen. Weiterhin werden eine Vorrichtung und ein Computerprogramm zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens beschrieben.



DE 102 28 610 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen eines auf einer elektronischen Recheneinheit ablaufenden Steuerprogramms mittels einer Bypassfunktion.

#### Stand der Technik

[0002] In Steuergeräten ausgeführte Steuerprogramme müssen aus Sicherheitsgründen besonders hohen Anforderungen genügen. Bei der Entwicklung solcher Programme ist es unumgänglich, bereits während des Entwicklungsprozesses in regelmäßigen Abständen neu erstellte Programmenteile oder auch Funktion zusammen mit dem bereits vorhandenen Steuerprogramm zu überprüfen. Bei der Überprüfung neuer in Software implementierter Funktionen werden diese zusammen mit einem bereits lauffähigen System ausgeführt.

[0003] Aber auch bei bereits getesteten Steuerprogrammen ist es unumgänglich, neue Funktionsweisen und Funktionen bzw. eine neue Funktionalität zu überprüfen.

[0004] Zur Überprüfung von Steuerprogrammen, die bspw. auf elektronischen Recheneinheiten in Kraftfahrzeug-Steuergeräten, in sogenannten elektronischen Kontrolleinheiten bzw. ECUs (ECU: electronic control unit), zur Ausführung kommen, wird das sogenannte Bypassverfahren eingesetzt. Dieses sieht vor, daß basierend auf einem lauffähigen System (bspw. mit Seriensoftware) an vorbereiteten Schnittstellen die Bypassfunktion angekoppelt wird. Die Bypassfunktion erlaubt dabei einen Zugriff auf Daten der ECU bzw. die Manipulation solcher Daten.

[0005] Heutzutage sind grundsätzlich zwei Verfahren bekannt.

[0006] Bei dem sogenannten Verfahren mit externem Bypass und frei konfigurierbarer Schnittstelle ist vorgesehen, daß die Serienfunktionalität in der ECU ausgeführt wird. Die Bypassfunktion läuft auf einem externen Simulationssystem und kommuniziert über Datenleitungen mit der ECU. Die dafür notwendige Gerätetechnik ist verhältnismäßig aufwendig und teuer, weshalb dieses Verfahren zur Ausrüstung einer Versuchsflotte mit bspw. zehn Fahrzeugen nicht geeignet ist. Bedingt durch die Kommunikation zwischen ECU und Simulationssystem ist es auch nicht möglich, harte Echtzeitanforderungen zu erfüllen. Das bekannte Verfahren weist eine Totzeit von mindestens einem Rechenschritt auf, so daß mit diesem zeitkritische Funktionen nicht entwickelt werden können.

[0007] Weiterhin ist eine Codegenerierung mit statischem Verbinden bzw. Linken bekannt. Hierbei wird die Bypassfunktion statisch zum Ausgangszustand der Software hinzu gebunden. Das bedingt, daß zumindest teilweise der ECU-Quellcode bzw. der komplette Objektcode offengelegt werden muß. Das widerspricht jedoch den Anforderungen aus Sicht des Tuningschutzes und der Geheimhaltung.

[0008] Des weiteren ist bei diesem bekannten Verfahren die Effizienz der Entwicklung durch die langen Zeiten von der Codegenerierung bis zur Ausführung der Funktion in der ECU (Turn-around-Zeiten) beeinträchtigt. Ein weiterer Nachteil ist die erforderliche häufige Neuprogrammierung der ECU, die je nach System das Risiko der Zerstörung der ECU mit sich bringt. Eine schnelle Umschaltung zwischen Ausgangsbasis und Bypassfunktion ist ebenfalls nicht möglich, so daß eine Vergleichsbewertung erschwert wird.

[0009] Nach dem Abschalten des Systems bleibt bei dem bekannten Verfahren die Prototypenfunktion in der ECU. Dies stellt gegebenenfalls ein Sicherheitsrisiko und die Verletzung gesetzlicher Vorschriften dar, wenn ein solches System irrtümlich im öffentlichen Verkehr eingesetzt wird.

[0010] Demgegenüber wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zum Überprüfen eines auf einer elektronischen Recheneinheit ablaufenden Steuerprogramms mittels mindestens einer Bypassfunktion das zu überprüfende Steuerprogramm zusammen mit der mindestens einen Bypassfunktion auf einer elektrischen Recheneinheit ausgeführt. Die elektronische Recheneinheit ist bspw. eine ECU in einem Kraftfahrzeug-Steuergerät.

[0011] Eine Ankopplung des Bypassprogramms, das die mindestens eine Bypassfunktion umfaßt, wird durch dynamisches Linken an vorgegebenen Schnittstellen in dem Steuerprogramm durchgeführt. Auf diese Weise kann ein Zugriff auf in der elektronischen Recheneinheit vorliegende Daten während des Programmablaufs des Steuerprogramms erfolgen.

[0012] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, eine neue Funktionalität, d. h. bspw. neue, in Software implementierte Funktionen des Steuerprogramms, zu überprüfen. Es ist aber auch durchaus denkbar, daß erfindungsgemäß der Einsatz des Steuerprogramms bzw. des Steuergeräts unter geänderten Randbedingungen getestet wird.

[0013] Die elektronische Recheneinheit, auf der das zu überprüfende Steuerprogramm ausgeführt wird, ist üblicherweise eine ECU in einem Kraftfahrzeug-Steuergerät. Es ist aber auch möglich, daß das Steuerprogramm bzw. die Basissoftware und das Bypassprogramm auf einem externen Rechner ablaufen. In diesem Fall dient die ECU lediglich zur Signalkonditionierung.

[0014] Vorzugsweise wird beim erfindungsgemäßen Verfahren eine sogenannte Prototypenfunktion in der ECU ausgeführt. Die Aktivierung bzw. Ankopplung an die Ausgangsbasis, das Basisprogramm, geschieht durch dynamisches Linken an vorgegebenen Schnittstellen. Von Vorteil dabei ist, daß die Software der Basis nicht neu gebunden und programmiert werden muß, wodurch sich kurze Turn-Around-Zeiten realisieren lassen. Das Basisprogramm verbleibt unverändert in der ECU, so daß den Anforderungen des Tuningschutzes und der Geheimhaltung entsprochen wird.

[0015] Für den Betrieb des Bypasses ist ausschließlich ein Applikationssystem bzw. eine Applikations-ECU notwendig. Ein zusätzlicher Simulationsrechner muß nicht eingesetzt werden, so daß die Gerätekosten pro Versuchsfahrzeug begrenzt sind.

[0016] Nach dem Abschalten der ECU und/oder des Bypasssystems steht die Ausgangssoftware bzw. das Anwenderprogramm wieder zur Verfügung. Somit ist das Risiko einer versehentlichen Nutzung nicht abgesicherter Funktion erheblich verringert.

[0017] Von Vorteil ist, wenn die Bypassfunktion zur Ankopplung symbolische Namen des Steuerprogramms verwendet. Diese symbolische Namen repräsentieren bestimmte interessierende Daten bzw. Werte in dem Steuerprogramm, deren Überprüfung für eine Beurteilung der Funktionsfähigkeit des Steuerprogramms und damit auch des Steuergeräts notwendig ist.

[0018] Die diese Werte repräsentierenden Variablen und Parameter sind in der Regel in sogenannten Header-Dateien hinsichtlich ihres Typs, ihrer Größe und ihres Zugriffsorts definiert. Der Zugriff auf die Daten erfolgt dann bspw. über Adreßreferenzen. Das bedeutet, daß dem Bypassprogramm durch die Adreßreferenzen eine Zuordnung eines symbolischen Namens zu dem tatsächlichen Wert möglich ist.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird während des Ablaufs des Steuerprogramms anhand einer Vektortabelle entschieden,

welche der mindestens einen Bypassfunktion aktiviert wird bzw. werden, d. h. welche Bypassfunktion ausgeführt wird und auf welche Daten zugegriffen werden soll.

[0020] In Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens erfolgt während der Überprüfung durch den Anwender eine interaktive Eingabe. Mit dieser kann der Anwender Symbolreferenzen und Linkeradreßbereiche eingeben und auf diese Weise individuell den Ablauf des Überprüfungsvorgangs bestimmen.

[0021] Die erfindungsgemäße Vorrichtung dient insbesondere zur Durchführung des vorstehend beschriebenen Verfahrens. Diese umfaßt eine elektronische Recheneinheit und eine Speichereinrichtung. Auf der elektronischen Recheneinheit, üblicherweise eine ECU eines Steuergeräts, kommt ein Steuerprogramm zur Ausführung.

[0022] In der Speichereinrichtung ist das Steuerprogramm und mindestens eine Bypassfunktion abgelegt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist dabei so ausgelegt, daß eine Ankopplung der mindestens einen Bypassfunktion durch dynamisches Linken an vorgegebenen Schnittstellen in dem Steuerprogramm möglich ist. Somit kann ein Zugriff auf in der elektronischen Recheneinheit vorliegende Daten während des Programmablaufs des Steuerprogramms erfolgen.

[0023] Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, daß die Vorrichtung mit einem Applikationssystem zum Übertragen des Bypassprogramms als ausführbares Programm verbunden ist.

[0024] Das erfindungsgemäße Computerprogramm umfaßt Programmcodemittel zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dieses wird vorzugsweise auf einer ECU in einem Kraftfahrzeug-Steuergerät eingesetzt und steuert den Ablauf des dynamischen Linkens und damit des Ankoppelns der mindestens einen Bypassfunktion an vorgegebene Schnittstellen in dem Steuerprogramm.

[0025] Das Computerprogrammprodukt ist vorzugsweise auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert. Als geeignete Datenträger können EEPROMs und Flash-Memories, aber auch CDROMs, Disketten und Festplattenlaufwerke zum Einsatz kommen.

[0026] Weiter Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung. Es versteht sich, daß die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

#### Zeichnung

[0027] Die Erfindung ist anhand von Ausführungsbeispielen in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert.

[0028] Fig. 1 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in schematischer Darstellung.

[0029] Fig. 2 verdeutlicht das erfindungsgemäße Verfahren anhand von Komponenten und Daten beim internen Bypass.

[0030] Fig. 3 zeigt schematisch den erfindungsgemäßen Vorgang des dynamischen Linkens.

[0031] Fig. 4 zeigt eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens im Flußdiagramm.

[0032] In Fig. 1 ist in schematischer Darstellung eine erfindungsgemäße Vorrichtung, ein Steuergerät 10, dargestellt. Das Steuergerät 10 ist über eine Datenleitung 12 mit einem Applikationssystem 14 verbunden.

[0033] Weiterhin sind in dem Steuergerät 10, wie in Fig. 1

dargestellt ist, eine elektronische Recheneinheit, eine ECU 16, und eine Speichereinrichtung 18 vorgesehen. Die ECU 16 und die Speichereinrichtung 18 sind über eine Busleitung 20 miteinander verbunden.

[0034] Die Speichereinrichtung 18 ist in einen ersten Speicherbereich 22, einen zweiten Speicherbereich 24 und einen dritten Speicherbereich 26 unterteilt. Der erste Speicherbereich 22 ist für das Steuerprogramm bzw. die Basissoftware vorgesehen. In dem zweiten Speicherbereich 24 ist eine neue, zu überprüfende, in Software implementierte Funktion abgelegt. In den dritten Speicherbereich 26 wird mit dem Applikationssystem 14 über die Datenleitung 12 die mindestens eine Bypassfunktion als ausführbares Programm eingetragen.

[0035] In der Speichereinrichtung 18 der ECU 16 sind somit das Steuerprogramm und die Bypassfunktion abgelegt.

[0036] Fig. 2 zeigt schematisch Komponenten und Daten des erfindungsgemäßen Verfahrens beim internen Bypass.

[0037] Zu erkennen ist eine linke Spalte 30, die die Entwicklung der Software für die ECU verdeutlicht, und eine rechte Spalte 32, in der die Entwicklung des Bypasses veranschaulicht ist.

[0038] Ein erster Datenblock 34 stellt den Programmcode der Bypassfunktion dar. Diese wird in einer ersten Komponente 36, die einen Compiler und einen Linker umfaßt, eingegeben. Ebenfalls in die erste Komponente 36 wird ein zweiter Datenblock 38 eingegeben, der eine Referenzliste und somit die Verknüpfungen zwischen symbolischen Namen und Adressen enthält, zusammen mit einem dritten Datenblock 40, der ECU-spezifische Linkeranweisungen umfaßt. Hieraus ergibt sich ein vierter Datenblock 42, nämlich das ausführbare Programm.

[0039] Das ausführbare Programm 42 wird in eine zweite Komponente 44, das Applikationssystem bzw. -werkzeug, eingegeben. Das Applikationswerkzeug 44 ist, wie mit einem Doppelpfeil 46 verdeutlicht, bidirektional mit einer dritten Komponente 48 verbunden, die eine ECU darstellt.

[0040] Ein weiteres Feld 50 verdeutlicht die Möglichkeit der Benutzereingabe, so daß ein Anwender die Eingabe des ausführbaren Programms 42 bewirken kann und er auch über das Applikationswerkzeug 44 den Ablauf des Überprüfungsvorgangs beeinflussen kann.

[0041] Der Code der Bypassfunktion liegt vorzugsweise in einer Hochsprache, bspw. C, vor. Es ist aber auch die Verwendung von generiertem Code möglich. Zur Ankopplung an die Basissoftware (Variablen und Parameter) nutzt der Code der Bypasssoftware üblicherweise symbolische Namen der Basis.

[0042] Mit einer Referenzliste werden die symbolischen Namen zu den Adressen der aktuellen Basissoftware aufgelöst. Auf diese Weise ist die Bypassfunktion weitgehend unabhängig von Veränderungen der Basissoftware. Das ausführbare Programm wird mit Hilfe des Applikationssystems 44 in die ECU 48 geladen und nach einer Anwenderanforderung gestartet.

[0043] Fig. 3 verdeutlicht das dynamische Linken der Bypassfunktionen. Ein erster Block 60 gibt die dem Steuerprogramm zur Verfügung stehende Vektortabelle wieder. In der Abbildung sind in der Vektortabelle 60 eine erste Spalte (Vektor) 62 und eine zweite Spalte (Kanal) 64 zu erkennen. In der ersten Spalte 62 sind Referenzen enthalten, anhand derer unterschieden wird, welche der Bypassfunktionen aktiviert werden sollen. In der zweiten Spalte 64 finden sich Informationen dazu, ob es sich um einen internen oder einen externen Bypass handelt.

[0044] Ein zweiter Block 66 gibt eine Tabelle der Funktionspointer wieder, die eine Anzahl von zu aktivierenden Bypassfunktionen enthält.

[0045] Ein dritter Block 68 repräsentiert Bypassdienste. Ein vierter und ein fünfter Block 70 und 72 stehen für aktivierte Bypassfunktionen und ein sechster Block 74 für das Steuerprogramm.

[0046] In dem Steuerprogramm 74 sind potentielle Eingriffsstellen für die Bypassfunktionen vorgesehen. Dies wird durch Aktivieren einer Treiberschicht (Bypassdienste) geleistet.

[0047] Vor dem Überprüfen des Steuerprogramms 74 lädt das Applikationssystem die Bypassfunktionen in den Speicher der ECU. Außerdem werden von dem Applikationssystem Referenzen auf die Bypassfunktionen in die Tabelle 66 der Funktionspointer eingetragen.

[0048] Während der Überprüfung, d. h. während des Ablaufs des Steuerprogramms 74, entscheiden die Bypassdienste 68 in der ECU anhand von Einträgen in der Vektortabelle 60, welcher Eingriff aktiv ist, d. h. welche Bypassfunktionen aktiviert werden müssen und wo die Referenz auf die Bypassfunktion abgelegt ist, wie dies mit Pfeilen 76 verdeutlicht ist.

[0049] Ist eine Bypassfunktion für eine potentielle Eingriffstelle aktiviert, erfolgt deren Aufruf über die Referenz (dynamischer Link), was Pfeile 78 wiedergeben. Die Bypassdienste 68 führen die beiden aktiven Bypassfunktionen 70 und 72 aus (Pfeil 80). Mit den aktivierten Bypassfunktionen 70 und 72 wird auf bestimmte ausgewählte Daten 82 in dem Steuerprogramm 74 zugegriffen, was Pfeile 84 veranschaulichen.

[0050] Bei der Datenübertragung zu den Bypassfunktionen 70 und 72 greifen dieselben auf ihre Eingangsgrößen und Parameter (Applikationswerte) über Adreßreferenzen zu. Damit haben die Bypassfunktionen 70 und 72 lesenden Zugriff auf alle in der ECU statisch vorliegenden Daten 82.

[0051] Die Bypassstreiber bekommen bei der Datenübertragung des Steuerprogramms bzw. der Anwendersoftware 74 eine Referenz auf den stimulierbaren Datenfluß übergeben. Auf diese Weise kann den Anforderungen an die Datenkonsistenz entsprochen werden.

[0052] Die Berechnung des Bypasses sowie der Eingriff in den Datenfluß geschieht zu dem Zeitpunkt, an dem der Wert auch in der Basissoftware berechnet wird. Durch Anwendung dieser Triggermechanismen und der vorstehend beschriebenen Kommunikation entsteht keine Totzeit im Signalfluß der Bypassfunktion.

[0053] In Fig. 4 ist in einem Flußdiagramm eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt.

[0054] In einem Schritt 90 beginnt der Ablauf des zu überprüfenden Steuerprogramms bzw. Basisprogramms auf der ECU in dem Kraftfahrzeug-Steuergerät.

[0055] In einem Schritt 92 erfolgt ein Bypasseingriff. Ist dieser aktiviert, wird in einem Schritt 94 die Durchführung der aktivierten Bypassfunktion gestartet. In einem Schritt 96 wird ein Basiswert überschrieben. Damit endet die Ausführung der Bypassfunktion.

[0056] In einem Schritt 98 wird mit der Abarbeitung der Basisfunktion fortgefahren. Wird in dem Schritt 92 anhand der Vektortabelle festgestellt, daß die betreffende Bypassfunktion nicht aktiviert ist, wird nicht mit der Ausführung der Bypassfunktion gestartet und es erfolgt ein direkter Sprung zu dem Schritt 98.

sammen mit der mindestens einen Bypassfunktion (70, 72) auf einer elektronischen Recheneinheit (16, 48) ausgeführt und eine Ankopplung der mindestens einen Bypassfunktion (70, 72) durch dynamisches Verbinden bzw. Linken durchgeführt wird, so daß ein Zugriff auf in der elektronischen Recheneinheit (16, 48) vorliegende Daten (82) ermöglicht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem eine neue Funktionalität des Steuerprogramms (74) überprüft wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei der an das Steuerprogramm (74) neue, in Software implementierte Funktionen angebunden werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die mindestens eine Bypassfunktion (70, 72) zur Ankopplung symbolische Namen des Steuerprogramms (74) verwendet.

5. Verfahren nach Anspruch 4, bei dem der Zugriff auf durch die symbolischen Namen repräsentierte Daten (82) über Adreßreferenzen durchgeführt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem während des Ablaufs des Steuerprogramms (74) anhand einer Vektortabelle (60) entschieden wird, welche der mindestens einen Bypassfunktion (70, 72) aktiviert wird bzw. werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem während der Überprüfung eine interaktive Eingabe erfolgt.

8. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einer elektronischen Recheneinheit (16, 48) und einer Speichereinrichtung (18), wobei auf der elektronischen Recheneinheit (16, 48) ein Steuerprogramm (74) zur Ausführung kommt, in der Speichereinrichtung (18) das Steuerprogramm (74) und mindestens eine Bypassfunktion (70, 72) abgelegt sind und die Vorrichtung (10) so ausgelegt ist, daß eine Ankopplung der mindestens einen Bypassfunktion (70, 72) durch dynamisches Verbinden bzw. Linken möglich ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, die mit einem Applikationssystem (14, 44) zum Übertragen mindestens einer Bypassfunktion (70, 72) verbunden ist.

10. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, um alle Schritte eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit (16, 48), insbesondere einer Recheneinheit (16, 48) in einer Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 8, durchgeführt wird.

11. Computerprogramm mit Programmcodemitteln, die auf einem computerlesbaren Datenträger gespeichert sind, um ein Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen, wenn das Computerprogramm auf einem Computer oder einer entsprechenden Recheneinheit (16, 48), insbesondere einer Recheneinheit (16, 48) in einer Vorrichtung (10) gemäß Anspruch 8, durchgeführt wird.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen eines auf einer elektronischen Recheneinheit ablaufenden Steuerprogramms (74) mittels mindestens einer Bypassfunktion (70, 72), bei dem das zu überprüfende Steuerprogramm (74) zu-

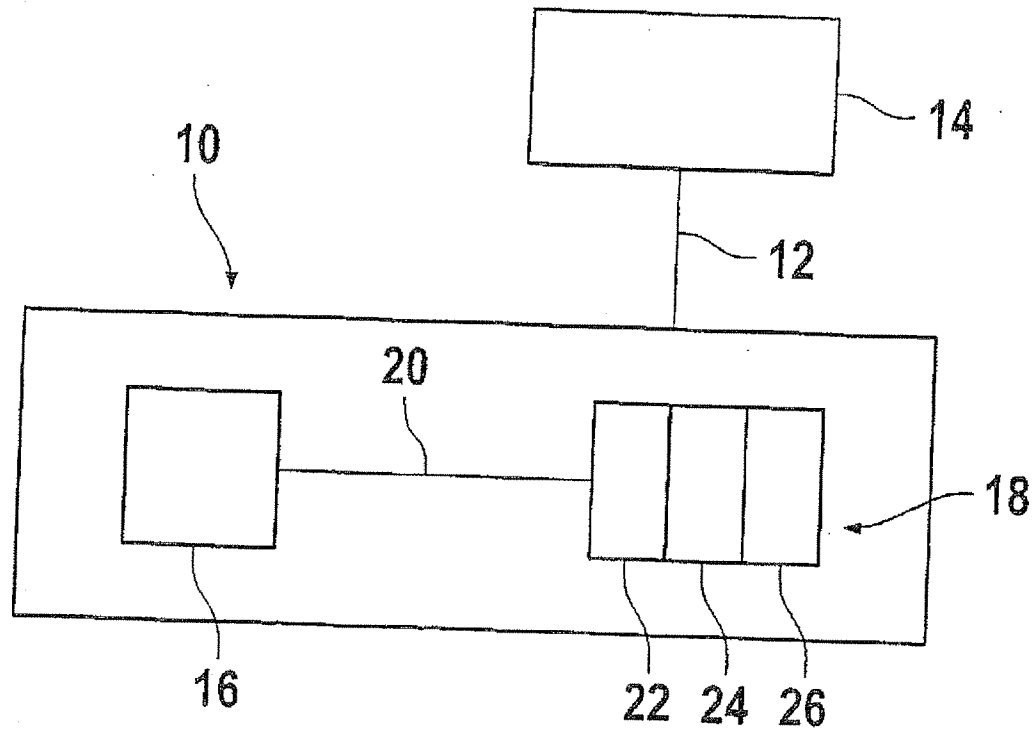


FIG. 1

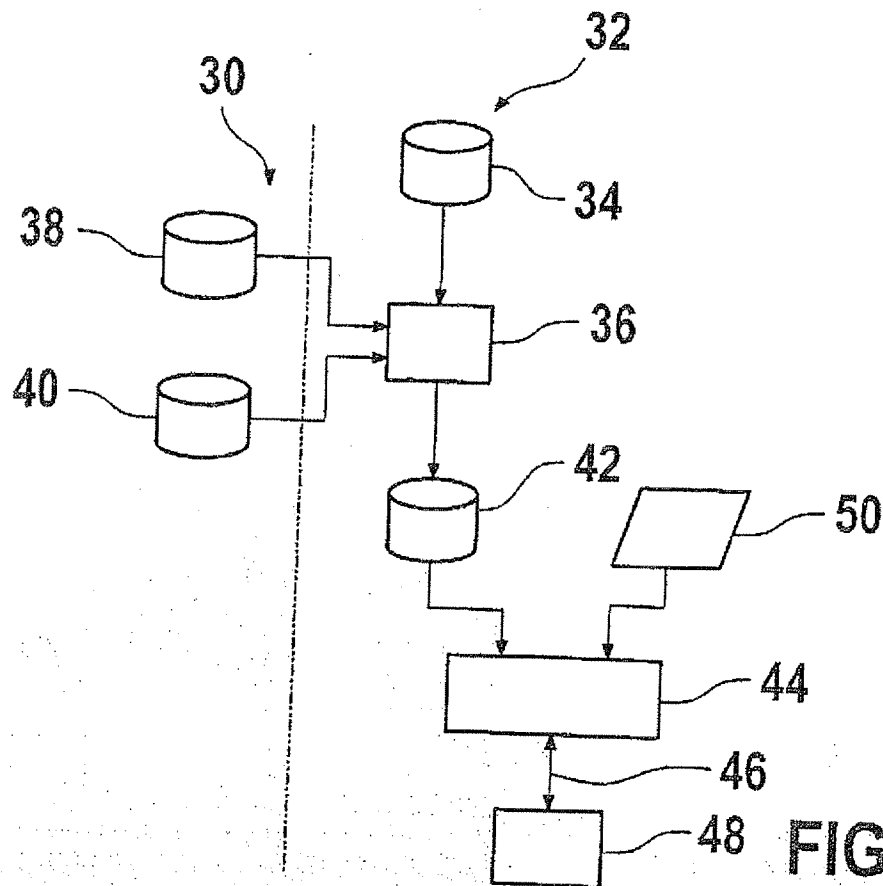


FIG. 2

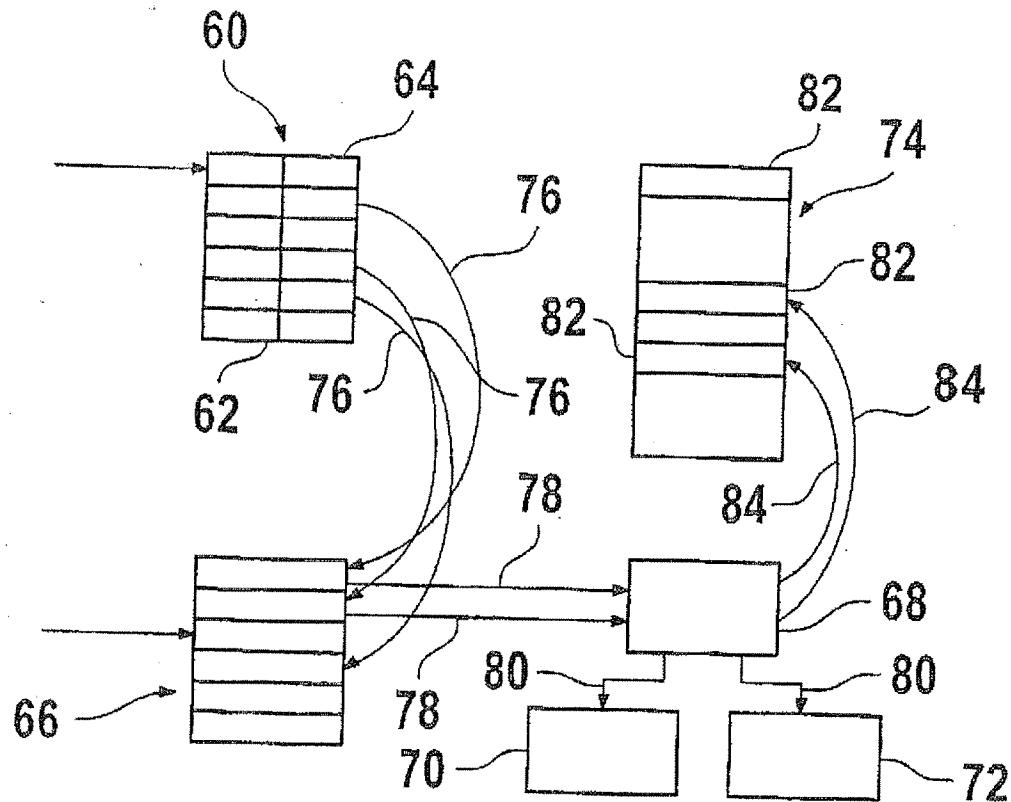


FIG. 3

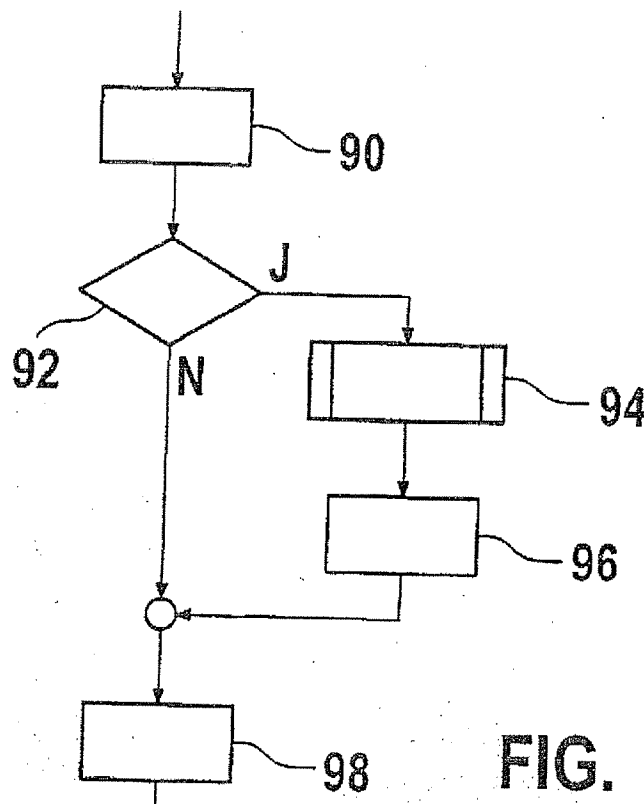


FIG. 4

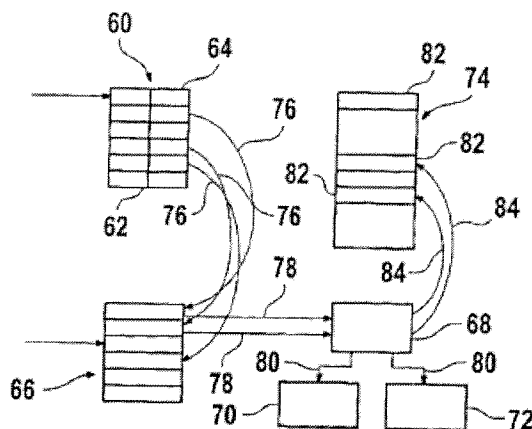
**Method for testing of a control program running on a computer unit, especially an engine control unit, whereby a dynamic link is created between a bypass function and the control program so that computer data can be accessed**

Patent number: DE10228610  
 Publication date: 2003-01-16  
 Inventor: WAGNER HORST (DE)  
 Applicant: BOSCH GMBH ROBERT (DE)  
 Classification:  
 - international: **G06F11/26; G06F11/36; G06F11/26; G06F11/36;**  
 (IPC1-7): G06F11/26  
 - european: G06F11/36D  
 Application number: DE20021028610 20020626  
 Priority number(s): DE20021028610 20020626; DE20011030654 20010627

Report a data error here

**Abstract of DE10228610**

Method for testing of a control program (74) running on a computer unit using one or more bypass functions (70, 72) whereby both program and bypass function are executed on the computer unit and coupling of the bypass function is achieved by dynamic linking to preset interface points in the control program so that access to data stored in the computer unit is enabled. The invention also relates to a corresponding device.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

German Patent Application  
No. DE 102 28 610 A1

Disclosure document

(21) Application number: 102 28610 .8

(22) Filing: 26 6.2002

(66) Interior priority: 101 30654.7  
27 06 2001

(71) Applicant:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

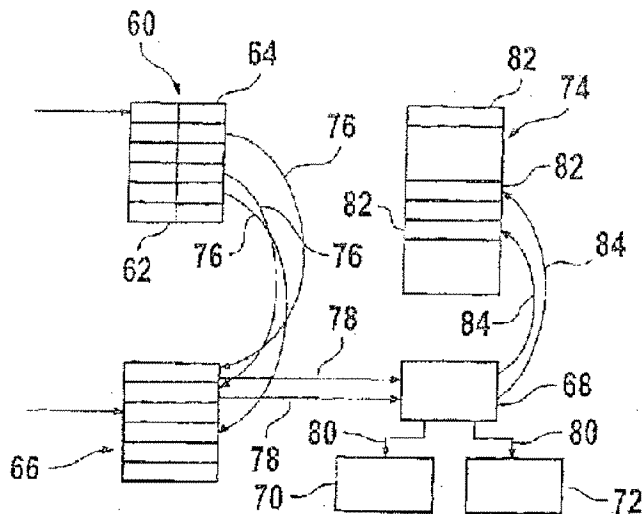
(72) Inventor:  
Wagner, Horst, 70469 Stuttgart, DE

The following are the documents filed by the applicant removed

(54) Oberprüfverfahren zur Durchführung eines elektronischen Steuerungsprogramms

(57) It is a process for a tax program Oberprüfverfahren (74) through  
rnindestens a bypass function (70, 72), in which the control program  
(74) together with the rnindestens a bypass function (70, 72) on an  
electrical computing unit ausgeführt. The docking of the bypass  
functions (70, 72) is done by dynamisches left at pre interfaces.  
Further, a device and a computer program to Durchführung of the process  
erfindungsgemäßen Internati beschrubben.





BUNDESDRUCKEREI 11.02 102 630/830/1

9

## Description

[0001] The invention concerns a method z.uni t [berprat-en: ... one on an electronic processing unit expiring tax program through a bypass operation. 5

## State of Teehnik

[0002] In Steuergeraten ausgefahrte control programs miissen from Sicherheitsgranden particularly high Anforde [0 Gentigen changes. In developing such programs, it is unurriganglich already during the development process in regelrnaBigen intervals new erstefite parts of the program or function together with the already vorhan Which tax program aberprilfen. In 1915 -Oberprilfung newer software functions will be implemented together with those already lauffahigen ausgefahrt system.

[0003] But even when already getest.eten tax programs, it is unurnglingliche, new functionalities and radio Tions and a new functionality to liberprafen. 20

[0004] To -Oberprtifung of tax programs, for example, on the electronic processing units in KraftfahrzeugSteuergeraten, in the so-called electronic control units, or ECUs (ECU: electronic control unit), the

Ausführung come, the so-called bypass procedures in 1925, this stipulates based on a lainhigen system (eg. Seriensoftware) interfaces prepared to bypass the integrated function. The bypass function allows access to the data ECU, or the manipulation of such data.

[0005] fleutzutage grundsätzlich two methods are known.

[0006] In the so-called bypass procedures with external and freely configurable interface provides daf3 the Serienfunktionalitat ausgcfuhrte in the ECU. 35

The bypass operation runs on an external simulation system and communicates data lines but with the ECU. The daftir necessary Geratetechnik verhaltnismaBig is cumbersome and expensive, which is why this procedure for a Ausrüstung Versuchstlotte example with 10 vehicles in 1940 are not suitable. Due to the communication between ECU and simulation system, it is also not möglich, hard real-time requirements erfüllen. The well-known method has a dead time of at least a step in computing, dali with this time-critical functions are not developed in 1945 können.

[0007] Furthermore, a code generation connect with static or left. This is the bypass function static ON initial state of the software added bound. That means at least partially daf3 the ECU 50 source code or object code of complete disclosure nw13. This, however, contradicts the requirements from the perspective of the tuning protection and confidentiality.

[0008] Furthermore, given procedure known -diesem the efficiency of development through long periods of 55 of the code generation for Ausfuhrung of his role in the ECU (Turn-around times) heeintrachtigt. Another disadvantage is the need haufige Neuprogrammierung the ECU, the system according to the risk of the ECU Zerstörung entails. A schnelle switching between 60 starting base undBypassfunktion ebenfalls is not. Mög- lich, dali a comparative assessment difficult.

[0009] 'Nash to the shutdown of the system remains in the well-known procedure, the Prototype function in the ECU. This stellt gegebenenfalls-ein security risk and the Ver 65 Jetzung statutory provisions, if such a Sy-stern irrnimlich Offentlichen in traffic.

[0010] Dernegegentiber is where erfindungsgemaßen zinc Überprtifen a procedure on an electronic processing unit expiring tax program millets least one bypass operation to liberprlifende control program along with at least one bypass operation on an electrical computing unit executed. The electronic computing unit is bspw, an ECU in a motor vehicle tax device

[0011] A Bypassprogrammms docking of the at least one bypass operation umfaf3t, dutch dynamic linking to vorgegebenen interfaces in the control program clurchgefiihrt. In this way, access to the electronic processing unit, this data during the course of the program control program.

[0012] The erfindungsgemäße erfindungsgemäße procedure, a new functionality, ie, for example, new functions in software implementierte the tax program, aberprüfen. But it is also quite possible daß erfindungsgemäß the use of the tax program and the Stetterge • s! Under geänderten boundary conditions tested.

[0013] The electronic computing unit in the control program to überprüfen ausgeführt is ablicherweise an ECU in a motor vehicle tax device. But it is auch möglich, daß the tax program and the basic software and the bypass program on a computer to run outside. In this case, the ECU only for signal conditioning.

[0014] preferred way is the erfindungsgemäßen procedure called a Prototype function in the ECU ausgeführt. The activation and coupling to the starting point, the basic program, done by dynamisches left at pre interfaces. The advantage here is daß the software base is not new and bound to be programmiert muß, resulting in a short turnaround time can be achieved. The basic program remains unchanged in the ECU, so daß the requirements of the tuning protection and privacy are met.

[0015] Für operating the Bypasses ausschließlich is an application system or a Applikations-ECU necessary. A computer simulation of filling muß since not set, so the daß Gerätekosten per vehicle testing are limited,

[0016] After the shutdown of the ECU undloder Bypasssystem is the main software or user program des Verftigung again. Accordingly, the risk of inadvertent use is not hedged function significantly reduced.

[0017] The advantage is when the bypass function for docking Narnen symbolic of the tax program used this symbolic name repräsentieren some interesting data or values in the control program, which Überprüfung far to assess her functionality of the tax program, and hence the Steuergeräts necessary.

[0018] The values repräsentierenden these variables and parameters are usually called in header files with regard to their type, their access and their Größe place. Access to the data will spell but AdreReferenzen example. That means muß bypass the program by an assignment of a AdreReferenzen symbolischen name den real value möglich ist.

[0019] In one of the preferred Ausführungsform erfindungsgemäß en proceedings with during the course of the tax program unhand a vector table entsnieden, which of the least einen bypass function is activated and will say what ausgeführt bypass operation. , And on what data can be accessed soli.

[0020] In structuring the procedure erfindungsgemäßen während of checking (the lurch 5 an interactive user input. This allows the user symbol references and LinkeradreBbereiche type and in this way the individual vowel of überprüfenvorgangs be correct.

[0021] The device erfindungsgemäß e client insbeson 10 For those Durchfahning beschriebenen the above procedure. This umfaßt an electronic processing unit and a storage facility. On the electronic

processing unit, an ECU ablicherweise a Steuergerats,  
A tax program to Ausfiihrung. 15

[0022] In the storage facility is the Steuerprogramin and at least one bypass operation stored. Ertindungsgemafie The device is designed daB a coupling of at least one bypass function (Left to lurch dynamic interfaces specified in the 20 control program possible. Thus, access to the electronic processing unit available data rend the course of the program. Steuerprogrammms.

[0023 ] ErandungsgernaB can be foreseen, daB the device with an application system sum transferred 25 of the bypass program as ausfiihrbares program.

[0024] The computer program erfindungsgernalle urnfaBt Programmcodernittei stir Durchfahung erfindungsgemaBen the proceedings. This is preferably on an ECU 30 in a motor-vehicle tax, and device controls the vowel of the dynamic and Linkens & Ankoppelns unit of at least one bypass operation at specified ports in the tax program.

[0025] The computer program product is preferably 35 to a computer disk. As appropriate carrier Unnen EEPROMs and flash memories, but also CD-ROMs, diskettes and used Eestplattenlaufwerke konthlen.

[0026] More Benefits and formations of the invention in 1940 resulting from the description and the accompanying drawing. Clearly, the above-mentioned dad and still below erlauternden characteristics not only in the respective combination, but also in other combinations or in-kind venvend 45 bar, without the context of the present invention to leave.

#### Drawing

[0027] The invention is based on Ausfuhrungsbeispielen depicted in the drawing and we hereafter with reference to the drawing near erlautert.

[0028] Fig 1 shows a preferred Ansfahrungsforrn erlindungsgemaBen device in the schematic presentation 55 lung.

[0029] Fig. 2 illustrates the erfindungsgemaBe procedure on the basis of components and data at the internal bypass.

[0030] Fig 3 shows schematically the erfindungsgemaBen 60 of the dynamic process Linkens.

[0031] Fig 4 shows a preferred Ausftihrungsform erfindungsgemaBen the procedure in FluBdiagramm.

[0032] In Fig. 1 is a schematic representation, he LindungsgemaBe device, a control device 10, darge 6S. The control device 10 is a fiber data line 12 with an application system in 1914.

[0033] Furthermore, in the control device 10, as shown in Fig 1 below is an electronic processing unit, an ECU 16, and a storage facility in 1918. The ECU 16 and the storage facility in 1918, " 'her a bus line in

1920 linked.

[0034] The storage facility 18 is in a first memory area 22, in a second storage area 24 and a third storage area 26 divided. The first storage area 22 is for the tax program and the basic software. In the second storage area 24 is a new, aberpriitende in computer software implementierte function. In the third storage area 26 is the application system in 1914 liber the data line 12 the minimum function as a bypass ausfhrbares program.

[0035] In the storage facility 18 of ECU 16 are thus the tax program and the bypass function stored.

[0036] Fig 2 shows a diagram of the components and data erfundungsgemssen internen the bypass procedure.

[0037] to recognize is a left column 30, the development of software for illustrates the ECU, and a right column 32, in the development of the Bypasses illustrates.

[0038] A first data block 34 will. The program's code of the bypass this function is in a first component 36, a compiler and umfaBt a linker, entered. Also in the first component 36 is a second data block 38 entered, a list of references and thereby. The Verknappungen between symbolic names and addresses contains zusammen with a third data block 40, the Left ECUspezifische umfaBt instructions. This results in a fourth data block 42, Mirrlich austahrbare the program.

[0039] The 1942 program is extendable to a second component 44, the application system or tool, entered. The application tool 44 is, as with a double arrow 46 shows, bidirectional. A third component in 1948, which represents an ECU.

[0040] Another box 50 illustrates the Mglichkeit the user input, so daB a user entering the program in 1942 ausfthrbaren cause and he also ilber the application tool 44, to the vowel of Oberpriifungsvorgangs influence.

[0041] The Code of the bypass function is preferably diner in high-level language, such as C,. But it is also the use of generated code mOglich. To docking on the basic software (variables and parameters) uses the code of Bypasssoftw are tiblicherweise symbolische behalf of the base.

[0042] With a reference list, the symbolic names to the addresses of current basic software aufgelOst. In this way, the bypass function largely independent of changes of the base software. The program is extendable with the help of the application system 44 in the 1948 ECU loaded and after a user request.

[0043] Fig. 3 illustrates the dynamic linking of the bypass functions. Bin first Block 60 is the Steuerprogrammarran to Verffigung standing vector table. In the figure are in the vector table 60 one first column (vector) 62, and a second column (channel) 64 to see. In the first column in 1962, contain references against which it is decided which of the bypass functions are activated sullen. In the second column is 64

linden Info-Nations dam, oh it is an internal or external cinen Bypass.

[0044] A second block 66 is a table of function pointers again, a number of functions to bypass activating contains.

[0045] Fin third Block 1968 represents bypass services. Bin fourth and a ftinfter Block 70 and 72 are far aktivierie bypass functions and a sixth in 1974 block far, the tax program.

[0046] In dent Steuerprograturn 74 are potential single five griffsstellen tar the bypass functions. This is achieved by activating a driver layer (bypass services).

[0047] Before verifying the tax program and the 74 I'd Applikationssystem the bypass functions in the memory of the ECU. AuBerdem by the application system references to the bypass functions in the table 66 of the function pointer.

[0048] While the Dborprafung, d, h during the course of the tax program 74, 1915 to decide the Bypassdien Ste 68 in the ECU using Eintrdgen in the vector table 60, which is active intervention, ie what bypass functions are activated miissen and where the ant reference to bypass function is stored, as with arrows 1976 ver Clearly. 20 1st

[0049] 1 Bypass function ftir a potential intervention agency activated, which will call the reference fiber (dynamic link), which represent 78 arrows. The bypass travel services in 1968, the two active functions Bypass 70 and 72 from (arrow 80). With the activated Bypassfunktio 25 nen 70 and 72 is on bestitnmte ausgewdhlte data 82 in the 1974 Steueiprogran accessed, which is 84 arrows illustrate.

[0050] In the Tiber data transmission to bypass functions 72 70 nod their grip on the same Eingangsgrd6en 30 and parameters (Application values) but AdreBreferenzen. Thus, the bypass features 70 and 72 read access to the ECU in all static data available 82nd

[0051] The bypass drivers get at the data Tiber pay the tax program and the application software 35 74 a reference to the stimulierbaren DatenfluB abergeben. In this way, the requirements for data consistency are met.

[0052] The calculation Bypasses and the encroachment In DatenfluB happens at the time of the 40 value dent in the basic software bcrechnet. By applying these trigger mechanisms and the above-described communication is no dead time in the S ignalfluB the bypass function.

[0053] In Fig 4 is in a FluBcliagramm a forthcoming 45 zugte Ausführungsform of erfindungsgemaBen clargestellt procedure.

[0054] In a step 90 starts at the end of the program or -Oberprafenclen tax program on the basis of the ECU in the Kraftfahrzeug-Steuergerdt. 50

[0055] In a step 92 is a bypass surgery. If this is activated, is a step in the execution of 94 activated bypass operation. In a step 96 is a basic value iiberschrieben. Thus ends the Ausfiih Of the bypass function.

[0056] In a step 98 is the basic function of the processing step. If, in the step 92 according to the vector table found daB the bypass function is not activated, is not subject to the execution of the bypass operation started and there is a direct jump to the 60 step 98th

Patent speech

1. Gberpraten procedure to the one on a 65 elec tronic a unit of expiring tax program (74) by means of at least one bypass function (70, 72), in which the tiberprtifende to Steuerprogramm (74) Sammen tninclestens with a bypass function (70, 72) to an electronic processing unit (16, 48) and a docking ausgefahrt of at least one bypass function (70, 72) or dutch clynamisches Connect, left durchgeftilart, so claB access to the electronic computing unit (16, 48) writegende data (82) allows.

2. Method according to claim 1, in which a new Funktionalitlit program of tax (74) aberprafft.

3. Method according to claim 1, at the helm of the program (74) new features in software implemented effectively.

4. After a procedure of claims 1 to 3, in which at least one Bypassitmktion (70, 72) for the docking symbolic name of the tax program (74).

5. Proceedings of claim 4, dent in the access to the symbolic name dutch reprasentierete data (82) tiber AdreReferenzen durchgeftihrt.

6. Procedures for a Ansprilche one of his 5, when dent during the course dos tax program ( "43 using a vector table (60) decided, at least oinenl3ypassfunktion che (70, 72) or activated.

7. Procedures for a speech of his one 6, in which during the Dberprafung an interactive input.

8. Device, in particular a stir Durchfahung erfindungsgemliBen proceedings after one of his speech a 7, with an electronic computer unit (16, 48) and a memory device (18), while on the electronic processing unit (16, 48), a control program (74) Ausfahung, in the memory device (18), the control program (74) and at least one bypass function (70, 72) can be found and the device (10) so ausgelegt, daB a coupling of at least one bypass function (70, 72) by connecting dynamisehes Left or mOglich.

9. Apparatus of claim 8, with a Applikationssystem (14, 44) to Dbertragen least one bypass function (70, 72) connected.

10. Computer program mat Programmcodemitt: at all stages of a proceeding under a Ansprilche 1-7 durchzuftihren if the computer program on a computer or a corresponding processing unit (16, 48),

including a processing unit (16, 48) in a device (10) gemliB claim 8, durchgefahrt.

11. Computer program code with program funds, based on a computer Datentrdger stored, a process after a speech 1-7 durchzufahren if the computer program on a computer or a corresponding processing unit (16, 48), including a processing unit (16, 48) in a device (10) gemill3 claim 8, durchgefithrt.

These 2 page (s) Drawings

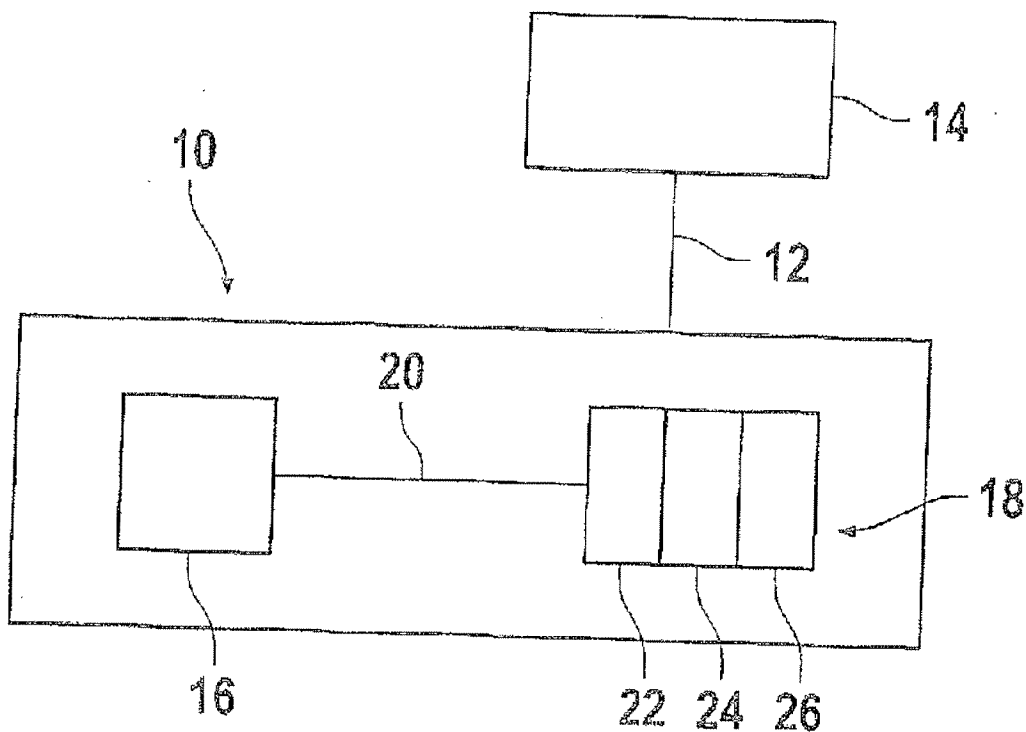


Fig 1

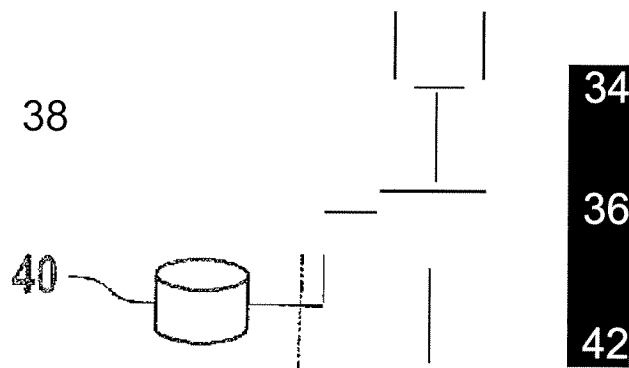




Fig. 2

ZEICHNUNGEN SEITE 2

Nummer:

DE 102 28 610 A1

Int. Cl. 7:

G 06 F 11/26

Offenlegungstag:

16. Januar 2003

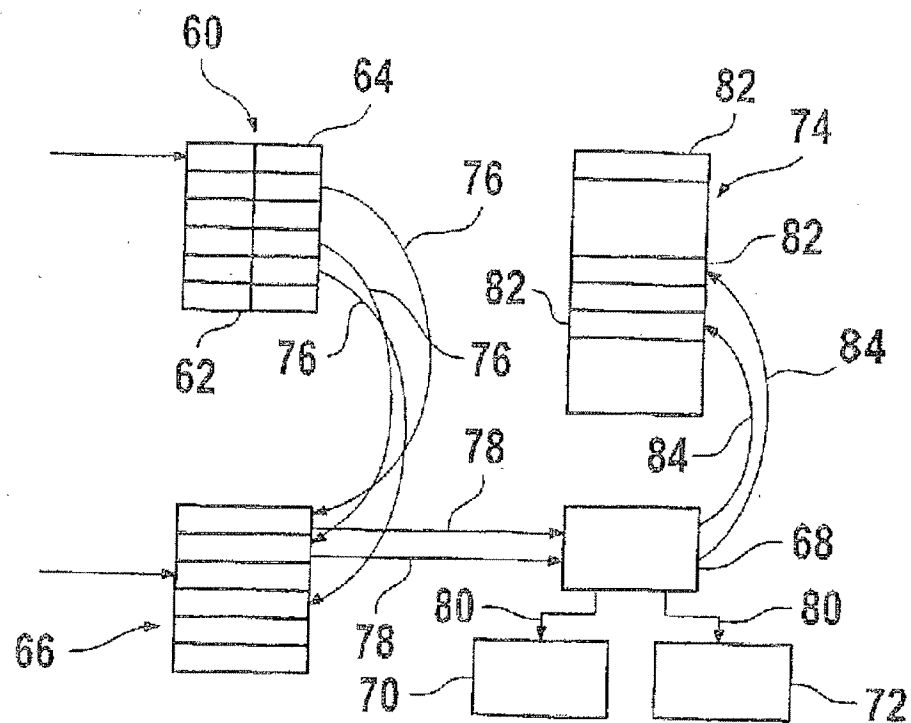


FIG. 3

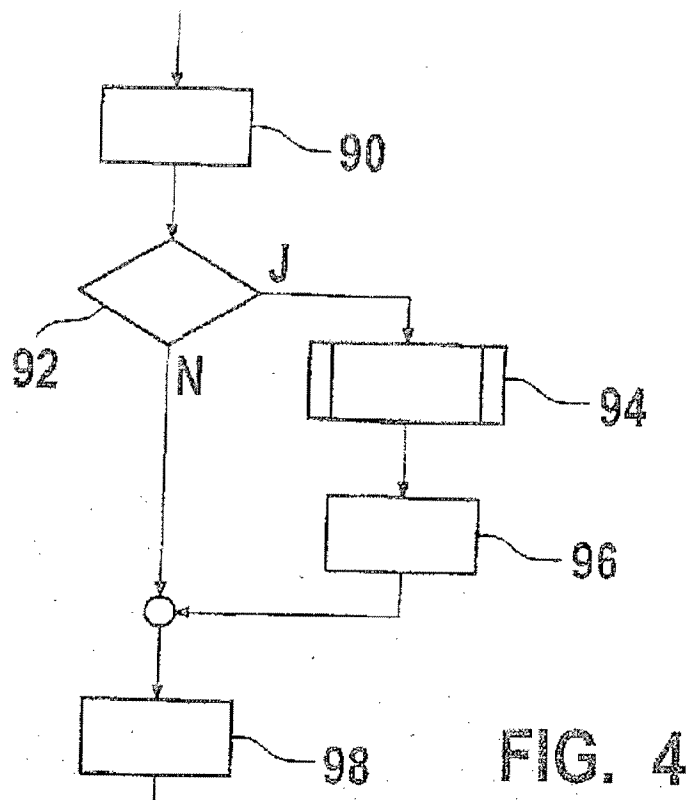


FIG. 4